

2021 年度夏学期 第 2 回 駒場物性セミナー

酸化物ヘテロ界面における特異な電子構造を 生かした新しいエレクトロニクスの創成

講師：Le Duc Anh 氏（東京大学 工学系研究科 総合研究機構）

日時：2021 年 5 月 28 日（金）午後 4 時 50 分

場所：オンライン（Zoom）開催 駒場物性セミナーの HP から参加登録をお願いします

ペロブスカイト酸化物は、非常に多様な物理現象が潜んでおり、物性物理の基礎研究およびデバイス応用の観点において、大変興味深い材料系である。本セミナーでは、強磁性ペロブスカイト酸化物である LaSrMnO_3 界面の特異な電子構造を利用した超低消費電力での磁化回転[1,2]および SrTiO_3 酸化物界面で得られた高移動度 2 次元 (2D) 正孔ガス (2DHG) [3,4] など、我々が最近ペロブスカイト酸化物界面において発見した新しい機能性について紹介する。これらは将来の酸化物ベースのエレクトロニクスを支える重要な要素となりうることが期待される。

現在、スピンを用いた電子デバイスにおいては、低消費電力での磁化制御方式の実現が大きな課題となっている。電界による磁化制御が実現できれば理想的であるが、電界では磁化スイッチングを引き起こせるほどの大きな磁気異方性変化を引き起こすことができず、電界のみによる完全な磁化スイッチングの実現は難しい。本研究では、 $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ (LSMO) / SrTiO_3 (STO) / LSMO で構成される磁気トンネル接合 (MTJ) において、LSMO/STO 界面の化学ポテンシャルがバイアス電圧印加により変化して、それにより、電子の軌道対称性が変わることを用いて、電圧印加によって界面の電子を異なるバンド間 ($e_g \leftrightarrow t_{2g}$) で遷移させることにより LSMO の磁気移動性が大きく変化することを明らかにした[1]。この現象により、0.05 V/nm の非常に小さな電界を印加するだけで、LSMO の磁化を外部磁場を使わずに 90 度スイッチングすることに成功した[2]。

次に、 SrTiO_3 (001) 基板上に、nm 以下の極薄の Fe 層 (厚さ $\leq 0.2\text{nm}$) を堆積することによって得られた FeO_x/STO 界面における 2 K で $24,000\text{ cm}^2/\text{Vs}$ におよぶ超高移動度の 2DHG について紹介する。この移動度の値は、酸化物材料においてこれまでに報告された中で最高の正孔移動度である[3]。また、最近、同じ手法を用いて SrTiO_3 基板上に NPN 接合を作製し、新しいトンネル電界効果トランジスタ (TFET) の実現に成功したので、併せて紹介したい [4]。

[1] L. D. Anh et al., Sci. Rep. 7, 8715 (2017). [2] L. D. Anh et al., Phys. Rev. Applied 12, 041001 (2019).

[3] L. D. Anh et al., Adv. Mater. 32, 1906003 (2020). [4] L. D. Anh et al., <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-434231/v1> (2021, preprint).

○物性セミナーのページ「駒場物性セミナー」で検索！

物性セミナー世話人 加藤雄介 塩見雄毅 福島孝治 前田京剛 簗口友紀

